

PATENT APPLICATION  
Customer Number 28289  
Attorney Docket No. 388-031179

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of :  
**Yoshifumi OKUDA et al.** : **APPARATUS FOR DETECTING**  
: **COMPRESSION TOP DEAD**  
Serial No. Not Yet Assigned : **CENTER OF AN ENGINE**  
Filed Concurrently Herewith :

Pittsburgh, Pennsylvania  
June 24, 2003

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Attached hereto is a certified copy of Japanese Patent Application No. JP2002-184577,  
which corresponds to the above-identified United States application and which was filed in the  
Japanese Patent Office on June 25, 2002.

The priority benefits provided by Section 119 of the Patent Act of 1952 are claimed for  
this application.

Respectfully submitted,

WEBB ZIESENHEIM LOGSDON  
ORKIN & HANSON, P.C.

By



Russell D. Orkin, Reg. No. 25,363  
Attorney for Applicants  
700 Koppers Building  
436 Seventh Avenue  
Pittsburgh, PA 15219-1818  
Telephone: 412/471-8815  
Facsimile: 412/471-4094

## 日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 6月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-184577

[ST.10/C]:

[JP2002-184577]

出 願 人

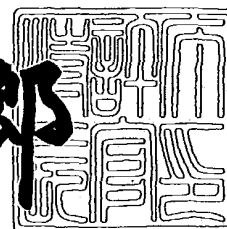
Applicant(s):

マツダ株式会社  
株式会社ダイフク

2003年 1月24日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3001630

【書類名】 特許願

【整理番号】 T102071300

【提出日】 平成14年 6月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01M 15/00

【発明の名称】 テスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

【氏名】 魚谷 祐三

【発明者】

【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

【氏名】 中津 健治

【発明者】

【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

【氏名】 宮平 聡

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県蒲生郡日野町中在寺1225 株式会社ダイフク  
滋賀事業所内

【氏名】 奥田 佳史

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県蒲生郡日野町中在寺1225 株式会社ダイフク  
滋賀事業所内

【氏名】 岩崎 弥彦

【特許出願人】

【識別番号】 000003137

【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号

【氏名又は名称】 マツダ株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003643

【住所又は居所】 大阪府大阪市西淀川区御幣島3丁目2番11号

【氏名又は名称】 株式会社ダイフク

【代理人】

【識別番号】 100107308

【住所又は居所】 大阪府大阪市北区豊崎5丁目8番1号

【弁理士】

【氏名又は名称】 北村 修一郎

【電話番号】 06-6374-1221

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049700

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703280

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 テスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 吸気バルブおよび排気バルブがクランクシャフトの回転に伴って開閉されるように組付けられたテスト対象エンジンについて、その圧縮上死点を検出するテスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置であって、

テスト対象エンジンのクランクシャフトに接続されて、そのクランクシャフトを強制的に回転させる外部駆動手段と、

前記クランクシャフトに対して検出作用して、そのクランクシャフトにおける上死点位相を検出する上死点検出手段と、

エキゾーストポートに連通接続された排気通路内における排気圧を検出する排気圧検出手段とが設けられ、

前記外部駆動手段にて前記クランクシャフトを回転させた状態において、前記上死点検出手段による前記上死点位相のうち、前記排気圧検出手段にて検出される前記排気圧が上昇したときの手前における前記上死点位相を、前記圧縮上死点として検出するように構成されているテスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置。

【請求項2】 前記排気圧検出手段による検出作用位置よりも下流側の前記排気通路には、その排気通路面積を絞る絞り手段が設けられている請求項1に記載のテスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置。

【請求項3】 前記外部駆動手段が、電動モータの回転作動により前記クランクシャフトを回転させるように構成されている請求項1または2に記載のテスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、吸気バルブおよび排気バルブがクランクシャフトの回転に伴って開閉されるように組付けられたテスト対象エンジンについて、その圧縮上死点を検出するテスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、テスト対象エンジンに対して、燃料などを供給せず、実際に燃焼させずに、クランクシャフトに接続して、そのクランクシャフトを強制的に回転させる外部駆動手段を設けて、その外部駆動手段にてクランクシャフトを回転駆動させることによって、吸気バルブや排気バルブの開閉タイミングや各性能などの各種のエンジンテストを行うコールドテストが行われている。

そして、このコールドテストは、すべての組付け工程が終了したエンジンだけをテスト対象とするのではなく、例えば、噴射ノズルや点火プラグがまだ装着されていないエンジンなど、組付け途中のエンジンについても、外部駆動手段にてクランクシャフトを回転駆動させることによって、各種のエンジンテストを行うことができるので、そのエンジンテストによる手直し作業を行う必要が生じても、手直し工数の削減を図ることができ、また、燃料を必要としないので、コストの低減を図ることができることになる。

## 【0003】

このようにして、組立エリアや出荷エリアなどの各エリアにおいて、コールドテストにより、テスト対象エンジンに対する各種のエンジンテストが行われるのであるが、この各種のエンジンテストを行うときには、通常、そのテスト対象エンジンの圧縮上死点を基準として各種の計測を行うために、各種のエンジンテストを行う前に、テスト対象エンジンの圧縮上死点を検出することが求められる。

上記のようなテスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置は、上述の要望に応えるべく、テスト対象エンジンのクランクシャフトを回転させて、そのクランクシャフトの回転に伴って吸気バルブおよび排気バルブを開閉させた状態で、そのテスト対象エンジンの圧縮上死点に対応するクランクシャフトの圧縮上死点位相を検出することにより、テスト対象エンジンの圧縮上死点を検出するものである。

## 【0004】

そして、この種のテスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置は、噴射ノズルや点火プラグの取付孔を利用してシリンダ内の圧縮圧を検出する圧力センサを取り付け、テスト対象エンジンのクランクシャフトを外部からモータなどにより回転

駆動させて、そのクランクシャフトに対して検出作用する回転センサによりクランクシャフトの回転位相を検出することにより、圧力センサによる最高圧力値に対応するクランクシャフトの最高圧力点位相を検出し、その最高圧力点位相に基づいて圧縮上死点位相を検出し、噴射ノズルや点火プラグがまだ装着されていない状態において、圧縮上死点を検出するようにしている（例えば、特開2001-82238号公報）。

#### 【0005】

ちなみに、上記特開2001-82238号公報においては、クランクシャフトを低速から高速まで各種回転速度で回転駆動させて、各回転速度ごとの最高圧力点位相を求め、それら最高圧力点位相と回転速度との関係を数値解析して回転速度を無限大のときの所定の漸近線を持つような実験式を求め、その漸近線に相当する位相を圧縮上死点位相として検出するようにしている。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述の各種のエンジンテストについては、噴射ノズルや点火プラグがまだ装着されていない状態に限って行われるものではなく、噴射ノズルや点火プラグを既に装着した状態においても、上述の各種のエンジンテストを行う必要が生じることがある。

したがって、各種のエンジンテストを行うために、噴射ノズルや点火プラグがまだ装着されていない状態に限らず、噴射ノズルや点火プラグを既に装着した状態においても、そのテスト対象エンジンの圧縮上死点を検出する必要が生じるので、噴射ノズルや点火プラグが装着されているときにも、テスト対象エンジンの圧縮上死点を検出することが求められている。

#### 【0007】

しかしながら、上記従来のテスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置は、あくまで、噴射ノズルや点火プラグがまだ装着されていない状態において、その噴射ノズルや点火プラグの取付孔を利用して圧力センサを取り付けることによって、圧縮上死点の検出が実現できるものであるもので、噴射ノズルや点火プラグを装着した状態については、圧力センサを取り付けることができないこともあり、テス

ト対象エンジンの圧縮上死点を検出できない虞がある。

【0008】

本発明は、かかる点に着目してなされたものであり、その目的は、噴射ノズルや点火プラグが装着されている状態において、テスト対象エンジンの圧縮上死点を検出することが可能となるテスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置を提供する点にある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するために、請求項1に記載の発明によれば、吸気バルブおよび排気バルブがクランクシャフトの回転に伴って開閉されるように組付けられたテスト対象エンジンについて、その圧縮上死点を検出するテスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置において、

テスト対象エンジンのクランクシャフトに接続されて、そのクランクシャフトを強制的に回転させる外部駆動手段と、前記クランクシャフトに対して検出作用して、そのクランクシャフトにおける上死点位相を検出する上死点検出手段と、エキゾーストポートに連通接続された排気通路内における排気圧を検出する排気圧検出手段とが設けられ、

前記外部駆動手段にて前記クランクシャフトを回転させた状態において、前記上死点検出手段による前記上死点位相のうち、前記排気圧検出手段にて検出される前記排気圧が上昇したときの手前における前記上死点位相を、前記圧縮上死点として検出するように構成されている。

【0010】

すなわち、上死点検出手段が設けられているので、クランクシャフトにおける上死点位相を検出することが可能となるが、4サイクルエンジンでは、外部駆動手段にてクランクシャフトを回転させた状態において、圧縮行程および排気行程の2つの上死点が存在することになるので、上死点検出手段による上死点位相を検出するだけでは、圧縮上死点に対応する圧縮上死点位相を検出することができないことになる。

そこで、排気バルブの開弁に伴って、エキゾーストポートに連通接続された排



気通路内における排気圧が上昇することに着目し、上死点検出手段による上死点位相のうち、排気圧検出手段にて検出される排気圧が上昇した時の手前における上死点位相を、圧縮上死点として検出するように構成することによって、テスト対象エンジンの圧縮上死点に対応するクランクシャフトの圧縮上死点位相の検出が可能となる。

## 【0011】

説明を加えると、排気バルブが開弁されるのは、圧縮行程における上死点位相が現出してから、排気行程における上死点位相が現出するまでの間であり、その排気バルブの開弁により、シリンダ内の気体がエキゾーストポートを介して排気通路内に流動して、排気圧検出手段にて検出される排気圧が上昇することになる。

したがって、上死点検出手段により、圧縮工程における上死点位相と排気工程における上死点位相が検出されることになるが、それら2つの上死点位相のうち、排気圧検出手段にて検出される排気圧が上昇した時の手前における上死点位相が、圧縮工程における上死点位相となり、圧縮行程におけるクランクシャフトの上死点位相を検出することができることとなる。

## 【0012】

以上のことをまとめると、請求項1に記載の発明によれば、噴射ノズルや点火プラグが装着されている状態において、テスト対象エンジンの圧縮上死点を検出することが可能となるテスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置を提供できるに至った。

## 【0013】

ちなみに、噴射ノズルや点火プラグがまだ装着されていないときにも、噴射ノズルや点火プラグの取付孔を閉塞することにより、排気バルブの開弁に伴い、排気通路内における排気圧が上昇することになるので、噴射ノズルや点火プラグがまだ装着されていないときでも、圧縮行程におけるクランクシャフトの上死点位相を検出することが可能となる。

## 【0014】

請求項2に記載の発明によれば、前記排気圧検出手段による検出作用位置より

も下流側の前記排気通路には、その排気通路面積を絞る絞り手段が設けられている。

【0015】

すなわち、絞り手段にて、排気圧検出手段による検出作用位置よりも下流側の排気通路面積を絞っているので、排気圧検出手段による検出作用位置において、排気バルブの開弁に伴う排気圧の上昇度合いを大きくすることが可能となって、排気バルブの開弁に伴う排気圧の上昇を的確に検出することが可能となる。

【0016】

請求項3に記載の発明によれば、前記外部駆動手段が、電動モータの回転作動により前記クランクシャフトを回転させるように構成されている。

【0017】

すなわち、電動モータの回転作動によりクランクシャフトを回転させることが可能となるので、クランクシャフトの回転速度の調整を行い易く、クランクシャフトをテスト用の所望の回転速度に調整し易くなって、テスト対象エンジンの圧縮上死点の検出が行い易いものとなる。

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明にかかるテスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置を備えたエンジンテスト装置について図面に基づいて説明する。

このエンジンテスト装置は、図1に示すように、パレットPに取り付けられたテスト対象エンジン1のクランクシャフト4に接続し、そのクランクシャフト4を強制的に回転させる電動モータ2を備えた外部駆動手段3、電動モータ2の回転速度を制御するとともに、テスト対象エンジン1などに設置された後述する排気圧センサ15などを含む各種センサ類Sの検出情報に基づいて、圧縮上死点を検出して、各種のエンジンテストを行う制御部Hなどから構成されている。

また、このエンジンテスト装置には、クランクシャフト4に対して検出作用して、クランクシャフト4の回転角度を検出するエンコーダ5が設けられ、制御部Hが、エンコーダ5の検出情報に基づいて、そのクランクシャフト4における上死点位相を検出するように構成され、エンコーダ5および制御部Hにて上死点検

出手段が構成されている。

【0019】

前記テスト対象エンジン1が、パレットPに取り付けられた状態で、コンベヤなどの搬送装置により所定の位置に搬送され、外部駆動手段3がクランクシャフト4に設けられたフライホイール4aに連結されて固定されるように構成されている。

そして、制御部Hが、電動モータ2の回転速度を制御し、その電動モータ2の回転作動により、クランクシャフト4を強制的に回転させるように構成されている。

【0020】

前記テスト対象エンジン1は、図2に示すように、4シリンダ4サイクルエンジンで、各シリンダ6のピストン7とコネクティングロッド8を介して連結されたクランクシャフト4と、吸気バルブ9および排気バルブ10を開閉するためのカムを有するカムシャフト11とが設けられ、クランクシャフト4が2回転すると、カムシャフト11が1回転するように、クランクシャフト4とカムシャフト11とがタイミングベルト12により連結されている。

そして、クランクシャフト4の回転に伴って、各シリンダ6のピストン7を上移動させるとともに、カムシャフト11を回転させて、吸気バルブ9および排気バルブ10を開閉するように組付けられ、点火プラグ13も組付けられている。

【0021】

また、テスト対象エンジン1には、4つのシリンダ6のうち、基準となる基準シリンダ6aにおいて、エキゾーストポート14に連通接続された排気通路15内における排気圧を検出する排気圧検出手段としての排気圧センサ16が設けられている。

そして、この排気圧センサ16による検出作用位置よりも下流側の排気通路15には、その排気通路面積を絞る絞り手段17が設けられ、排気圧センサ16にて排気通路15内における排気圧の変動を的確に検出できるように構成されている。

【0022】

このようにして、テスト対象エンジン1は、外部駆動手段3にてクランクシャフト4をテスト用回転速度にて回転させることにより、図3に示すように、ピストン7が上下動されるとともに、吸気バルブ9および排気バルブ10が開閉され、吸入行程、圧縮行程、膨張行程、排気行程を順次繰り返し行い、実際に燃焼させずに、吸気バルブ9や排気バルブ10の開閉タイミングや各性能などの各種のエンジンテストを行うコールドテストを行うようにしている。

#### 【0023】

また、このエンジンテスト装置では、上述のコールドテストを行うに当たって、テスト対象エンジンの圧縮上死点が各種の計測の基準となるために、まず、外部駆動手段3にてクランクシャフト4をテスト用回転速度にて回転させた状態において、テスト対象エンジンの圧縮上死点を検出するように構成されている。

説明を加えると、制御部Hは、基準シリンダ6aにおける上死点に相当するクランクシャフト4の上死点位相をエンコーダ5により検出するとともに、排気バルブ10の開弁に伴う排気圧の上昇を検出して、エンコーダ5による上死点位相のうち、排気圧センサ16にて検出される排気圧が上昇したときの手前における上死点位相を、圧縮上死点位相として検出するように構成されている。

#### 【0024】

前記テスト対象エンジンの圧縮上死点の検出について、ピストン7の位相、および、排気バルブ10の開閉状態について、クランクシャフト4の位相との関係を示した図4のグラフに基づいて説明を加える。

4サイクルエンジンでは、吸入行程、圧縮行程、膨張行程、排気行程を行う間に、ピストン7が2往復するために、圧縮行程と排気行程の2つの上死点が存在することになる。

したがって、外部駆動手段3にてクランクシャフト4を回転させた状態において、エンコーダ5によるピストン7の上死点に対応する上死点位相として、2つの上死点位相T1、T2が存在することになる。

そして、排気バルブ10の開弁に伴って、エキゾーストポート14に連通接続された排気通路15内における排気圧が上昇することに着目し、エンコーダ5による上死点位相T1、T2のうち、排気圧センサ16にて検出される排気圧が上

昇したときの手前における上死点位相T1を、圧縮上死点位相として検出するようにしている。

ちなみに、図4において、EXは排気バルブ10が開弁している状態を示し、INは吸気バルブ9が開弁している状態を示している。

#### 【0025】

説明を加えると、排気バルブ10が開弁されるのは、圧縮行程における上死点位相T1が現出してから、排気行程における上死点位相T2が現出するまでの間であり、その排気バルブ10の開弁により、シリンダ6a内の空気がエキゾーストポート14を介して排気通路15内に流動して、排気圧センサ16にて検出される排気圧が上昇することになる。

したがって、エンコーダ5により、圧縮工程における上死点位相T1と排気工程における上死点位相T2を検出した2つの上死点位相のうち、排気圧センサ16にて検出される排気圧が上昇したときの手前における上死点位相T1が、圧縮工程における上死点位相となるので、圧縮行程におけるクランクシャフト4の上死点位相を検出することができることとなる。

#### 【0026】

このようにして、噴射ノズルや点火プラグ13が装着されている状態において、エンコーダ5による上死点位相と排気圧センサ16による排気圧の上昇とを検出して、テスト対象エンジンの圧縮上死点を検出することができることになるので、噴射ノズルや点火プラグが装着されている状態において、テスト対象エンジンの圧縮上死点を検出することができることとなる。

#### 【0027】

ちなみに、噴射ノズルや点火プラグが装着されていないときにも、噴射ノズルや点火プラグの取付孔を閉塞することにより、排気バルブ10の開弁に伴い、排気通路15内における排気圧が上昇することになるので、噴射ノズルや点火プラグが装着されていないときでも、テスト対象エンジンの圧縮上死点を検出することが可能となる。

#### 【0028】

〔別実施形態〕

(1) 上記実施形態では、クランクシャフト4における上死点位相を検出するためにエンコーダを設ける例を示したが、例えば、クランクシャフト4と同期して回転し、ピストン7の上死点位置に対応する箇所にスリットが形成された回転体を設けるとともに、発光手段および受光手段を用いて回転体のスリット位置に相当するクランクシャフト4の位相を検出することにより、上死点位相を検出するようにして実施することも可能であり、クランクシャフト4における上死点位相を検出するための構成については適宜変更が可能である。

## 【0029】

(2) 上記実施形態では、排気圧センサ16による検出作用位置よりも下流側の排気通路15には、絞り手段17が設けられているが、必ずしも、この絞り手段17を設けなくてもよい。

## 【0030】

(3) 上記実施形態では、外部駆動手段3が、電動モータ2の回転作動により、クランクシャフト4を回転させるようにしているが、例えば、油圧モータを用いるなど、各種の駆動手段が適応可能である。

## 【0031】

(4) 上記実施形態では、4つのシリンダ6のうち、基準シリンダ6aのみについて、排気圧センサ16および絞り手段17を設けて、圧縮上死点を検出するようにしているが、圧縮上死点を検出する対象となるシリンダについて、排気圧センサ16および絞り手段17を設けることにより、その対象となるシリンダにおける圧縮上死点を検出することが可能であり、圧縮上死点を検出するシリンダの数については適宜変更が可能である。

## 【0032】

(5) 上記実施形態では、テスト対象エンジンとして、4シリンダのエンジンを例示したが、テスト対象とするエンジンのシリンダの数については、適宜変更が可能であり、また、テスト対象とするエンジンの吸気バルブ9および排気バルブ10の数についても適宜変更が可能であり、各種のエンジンをテスト対象エンジンとして適応することが可能である。

## 【0033】

(6) 上記実施形態では、本発明にかかるテスト対象エンジンの圧縮上死点検出装置をエンジンテスト装置に適応した例を示したが、テスト対象エンジンの圧縮上死点を検出する専用の装置とすることも可能で、エンジンテストに関する各種の装置に適応可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

エンジンテスト装置の概略図

【図 2】

テスト対象エンジンの概略図

【図 3】

テスト対象エンジンの要部を示す図

【図 4】

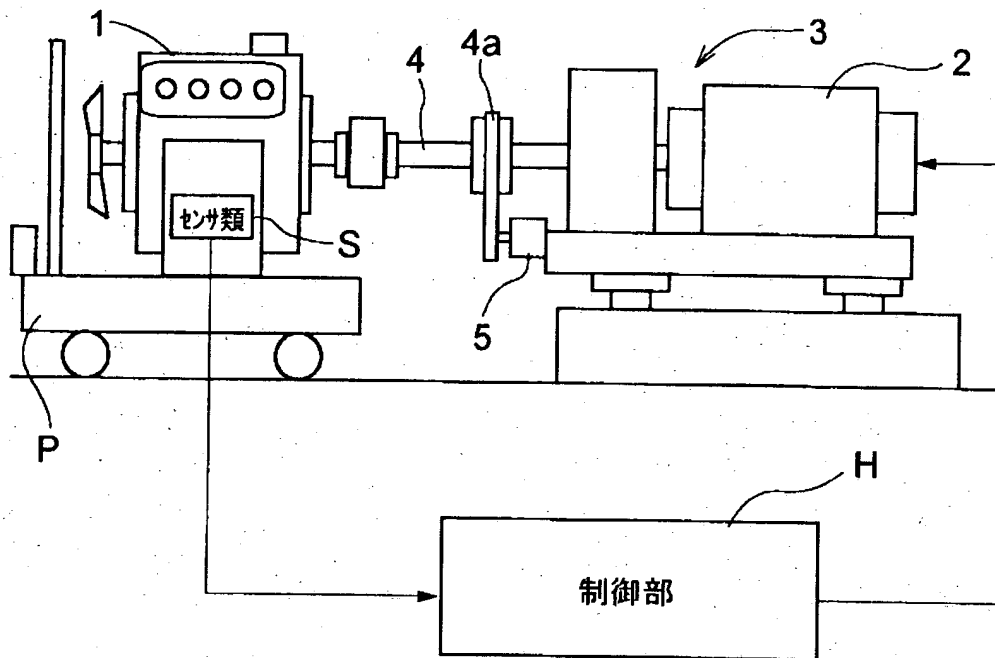
クランクシャフト位相と、ピストン位相および吸気バルブの開閉状態との関係を示すグラフ

【符号の説明】

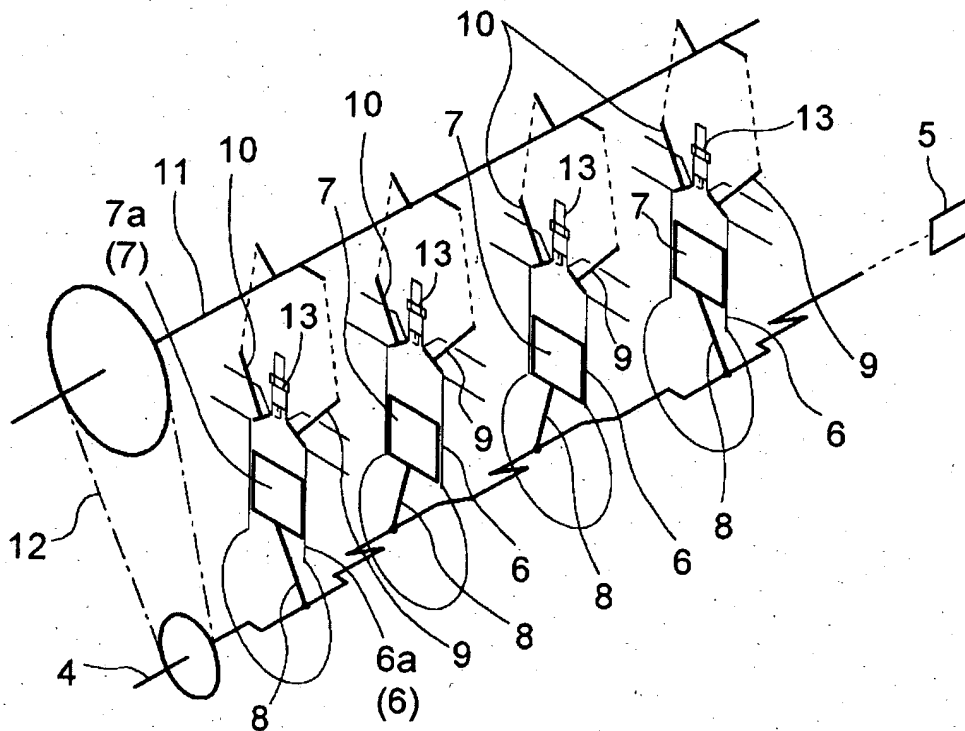
- |      |           |
|------|-----------|
| 1    | テスト対象エンジン |
| 2    | 電動モータ     |
| 3    | 外部駆動手段    |
| 4    | クランクシャフト  |
| 5, H | 上死点検出手段   |
| 9    | 吸気バルブ     |
| 10   | 排気バルブ     |
| 15   | 排気通路      |
| 16   | 排気圧検出手段   |
| 17   | 絞り手段      |

【書類名】 図面

【図1】



【図2】

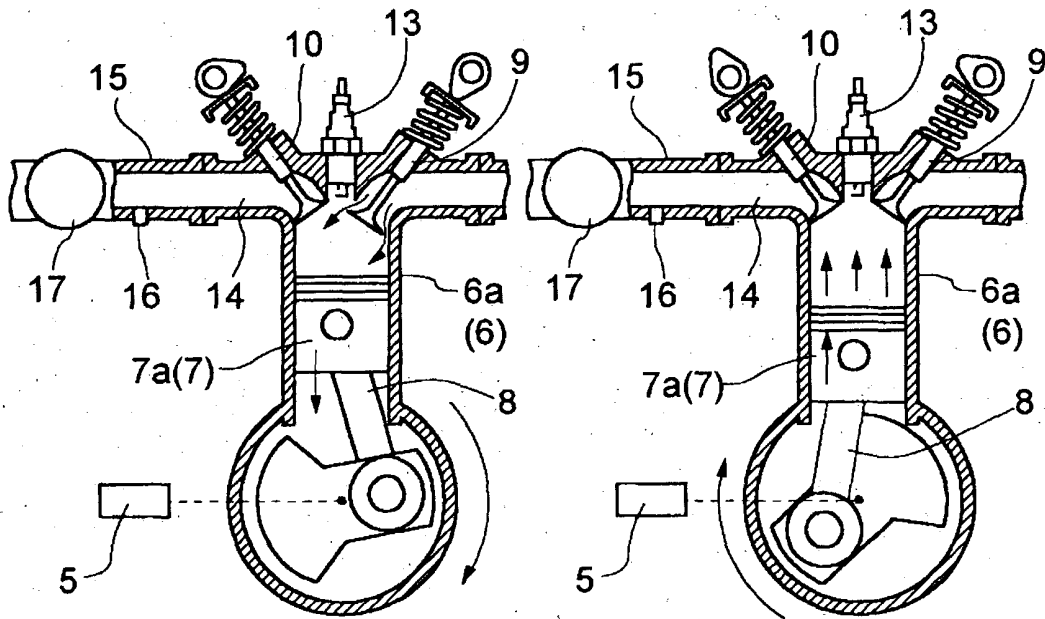




【図3】

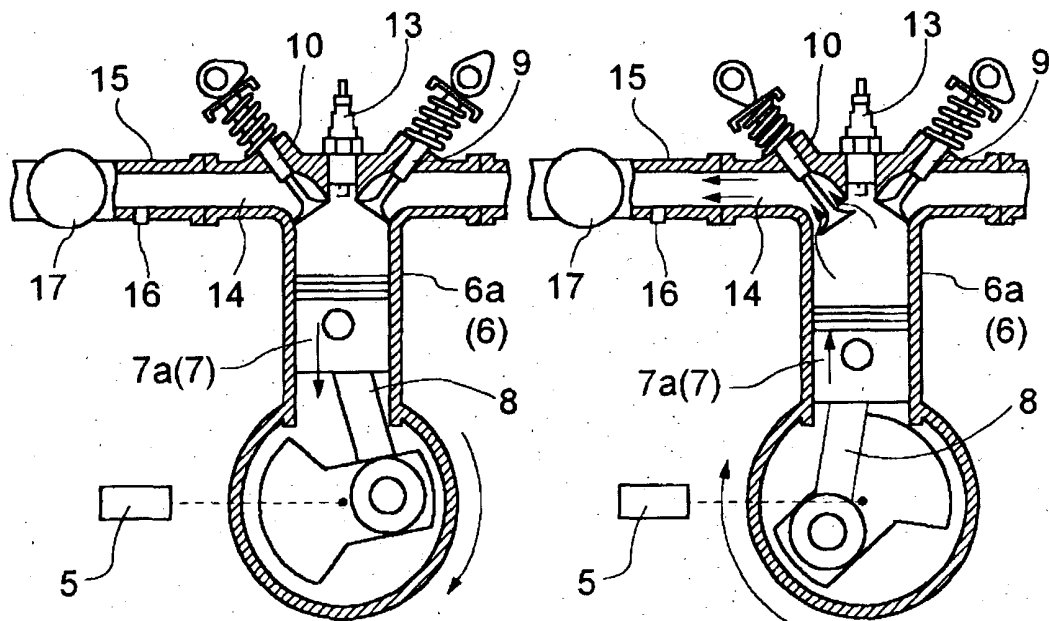
(イ) 吸入行程

(ロ) 圧縮行程

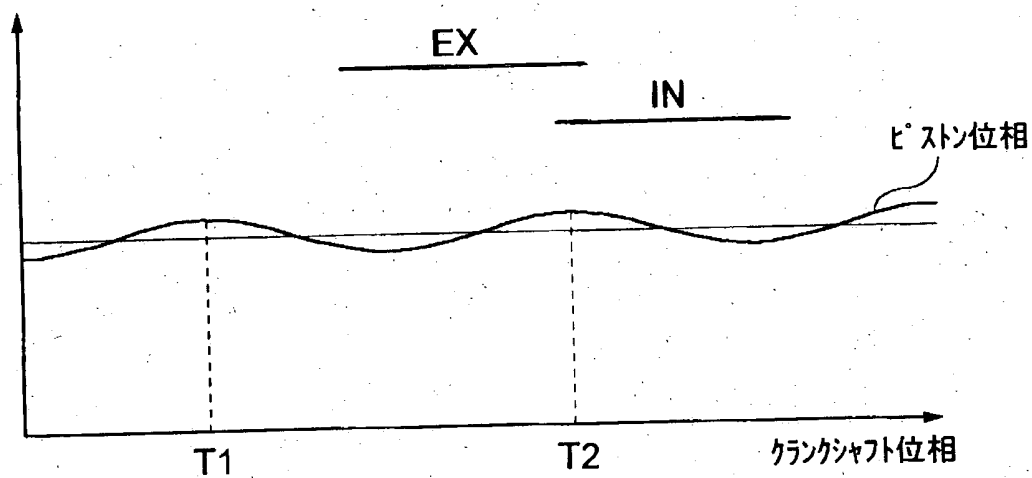


(ハ) 膨張行程

(ニ) 排気行程



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 噴射ノズルや点火プラグが装着されているか否かにかかわらず、テスト対象エンジンの圧縮上死点を検出すること。

【解決手段】 吸気バルブ 9 および排気バルブ 10 がクランクシャフトの回転に伴って開閉されるように組付けられたテスト対象エンジンについて、クランクシャフトに対して検出作用して、そのクランクシャフトにおける上死点位相を検出する上死点検出手段 5 と、エキゾーストポート 14 に連通接続された排気通路 15 内における排気圧を検出する排気圧検出手段 16 とが設けられ、外部駆動手段にてクランクシャフトを回転させた状態において、上死点検出手段による上死点位相のうち、排気圧検出手段 16 にて検出される排気圧が上昇したときの手前における上死点位相を、テスト対象エンジンの圧縮上死点として検出するように構成されている。

【選択図】 図 3

特2002-184577

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003137]

1. 変更年月日 1990年 8月22日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 広島県安芸郡府中町新地3番1号  
氏 名 マツダ株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003643]

1. 変更年月日 1990年 8月 9日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市西淀川区御幣島3丁目2番11号

氏 名 株式会社ダイフク